

КОРРОЗИЯ ДВУХКОМПОНЕНТНЫХ СПЛАВОВ НА ОСНОВЕ ЖЕЛЕЗА ВО ФТОРСОДЕРЖАЩИХ РАСПЛАВАХ

Журавлева Е.Н., Дроздова Т.Н., Пономарева С.В.

Руководитель - профессор, д.х.н. Кирик С.Д.

СФУ, г. Красноярск

e-mail: dtn3101@bk.ru

На сегодняшний день с позиции стоимости наиболее перспективными коррозионностойкими материалами являются сплавы на основе железа, однако, само железо стойко к коррозии лишь в растворах щелочей. Повышение коррозионной стойкости и жаростойкости железной основы добиваются с помощью легирования различными элементами, такими как Ni, Cu, Si, Cr, Mn, Al.

В работе исследовано влияние легирующих элементов (ЛЭ) на механизмы разрушения модельных сплавов на основе железа в высокотемпературных фторсодержащих солевых расплавах. Изучали двухкомпонентные сплавы следующих систем: Fe-Ni, Fe-Cu, Fe-Cr, Fe-Mn, Fe-Al, Fe-Ti. Легирующие элементы вводили в количестве 10масс%.

Анализ диаграмм состояния систем железо-ЛЭ дал представление о фазовом и структурном составе двухкомпонентных сплавов на основе железа с 10 масс.% ЛЭ в равновесном состоянии. Исследуемые легирующие элементы с железом образуют диаграммы различного типа, в которых могут протекать различные превращения: эвтектические, перитектические, эвтектоидные, перитектоидные.

В системе Fe-10%Al формируется однофазная структура α -твердый раствор на основе железа. Коррозионное разрушение образца из сплава 90Fe-10Al со структурой однородного твердого раствора происходит путем равномерного окисления и растворения оксидов при взаимодействии с компонентами расплава.

Анализ диаграмм состояния систем Fe-Ni, Fe-Cu и Fe-Cr показал, что в сплавах 90Fe-10Ni, 90Fe-10Cu и 90Fe-10Cr протекает эвтектоидное превращение.

Образец из сплава 90Fe-10Ni в литом состоянии состоит из дендритов, внутри которых формируется эвтектоид $[(\alpha\text{Fe})+\text{FeNi}_3]$ и твердый раствор на основе железа (αFe), выделившийся по границам дендритных ячеек. Исследования микроструктуры образца из сплава 90Fe-10Ni после коррозионных испытаний показали, что коррозионное разрушение проявляется в виде тонких непрерывных протяженных каналов деградации. Избирательное коррозионное разрушение протекает по границам зерен, каналы оконтуривают каждый кристалл. Такой характер разрушения относится к виду межкристаллитной коррозии и обусловлен, чаще всего, химической неоднородностью между фазами внутри

кристаллов и фазами на границах зерен, что превращает эту узкую зону в малополяризующийся анод, который подвергается усиленному коррозионному разложению.

Образец из сплава 90Fe-10Cu в литом состоянии состоит из дендритов, внутри которых формируется эвтектоид $[(\alpha\text{Fe})+(\text{Cu})]$ и твердый раствор на основе меди (Cu), выделившийся по границам дендритных ячеек. Проведенные микроструктурные исследования образца с двухфазной структурой из сплава 90Fe-10Cu после коррозионного разрушения показывают, что на его поверхности формируется толстый деградационный слой, состоящий из каналов, заполненных продуктами коррозионного разрушения и мелких медных частиц, равномерно распределенных в деградационном слое. Деградация происходит по твердому раствору, обогащенному железом, входящему в состав эвтектоида, который окисляется и фторится, а твердый раствор на основе электроположительной меди, расположенной по границам дендритных ячеек, претерпевает только диффузионный вынос железа, в результате которого остаются частицы практически чистой меди, не взаимодействующей с компонентами расплава.

Образец из сплава 90Fe-10Cr в литом состоянии, как и в равновесном, имеет зеренное двухфазное строение: два твердых раствора, богатых железом и хромом. Коррозионное разрушение образца из сплава 90Fe-10Cr протекает равномерно путем окисления и растворения оксидов при взаимодействии с компонентами расплава.

Согласно диаграмме Fe-Mn сплав с 10 масс.% марганца кристаллизуется по перитектической реакции с образованием γ -твердого раствора, а при температуре $\sim 720^\circ\text{C}$ выделяется α -твердый раствор на основе железа. В образце из сплава 90Fe-10Mn в литом состоянии формируется двухфазная структура, состоящая из дендритов γ -твердого раствора марганца в железе (γFe , γMn) и избыточной фазы (αFe), выделяющейся по границам дендритных ячеек. Коррозия образца из сплава 90Fe-10Mn происходит путем избирательного разрушения междендритных участков более легкоплавкой фазы, являющегося твердым раствором марганца в железе.

Образец из сплава 90Fe-10Ti в равновесном и литом состояниях состоит из первичных кристаллов α -твердого раствора и эвтектики $[(\alpha\text{Fe})+\text{TiFe}_2]$. Разрушение образца происходит путем избирательного окисления дендритов на основе γ -твердого раствора, обогащенного более электроотрицательным марганцем, и фторирования образованных оксидов.

Микроструктурный анализ образцов 90Fe-10масс.%ЛЭ показал, что в сплавах при легировании вышеперечисленными элементами формируются структуры, отличающиеся наличием дендритной ликвации, избыточных фаз, эвтектических и эвтектоидных смесей, это определяет дальнейшее поведение сплавов в условиях высокотемпературных коррозионных испытаний.